

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2004-0006279
Application Number

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

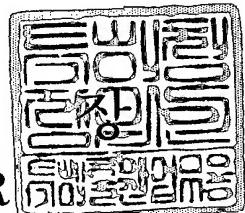
출원년월일 : 2004년 01월 30일
Date of Application JAN 30, 2004

출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute

2004 년 06 월 23 일

특허청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2004.01.30
【발명의 명칭】	하드웨어 구조가 간단한 RSSI 측정 방법
【발명의 영문명칭】	METHOD FOR MEASURING RSSI USING SIMPLE HARDWARE ARCHITECTURE
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	이원일
【포괄위임등록번호】	2001-038431-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	예충일
【성명의 영문표기】	YEH, CHOONG IL
【주민등록번호】	640226-1117212
【우편번호】	302-243
【주소】	대전광역시 서구 관저동 신선마을아파트 209동 202호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	임형수
【성명의 영문표기】	LIM, HYOUNG SOO
【주민등록번호】	691020-1674016
【우편번호】	302-750
【주소】	대전광역시 서구 월평2동 무궁화아파트 102동 206호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	권동성
【성명의 영문표기】	KWON, DONG SUNG
【주민등록번호】	620403-1057615

【우편번호】 305-761
【주소】 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 204동 1304호
【국적】 KR
【공지예외적용대상증명서류의 내용】
【공개형태】 논문발표
【공개일자】 2003.12.26
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인
유미특허법인 (인)
【수수료】
【기본출원료】 9 면 38,000 원
【가산출원료】 0 면 0 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 38,000 원
【감면사유】 정부출연연구기관
【감면후 수수료】 19,000 원
【첨부서류】 1. 공지예외적용대상(신규성상실의예외, 출원시의특례)규정을 적용받기 위한 증명서류[추후제출]_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 수신신호세기(이하 RSSI라고 호칭함)를 측정하는 알고리즘에 관한 것이다. 지금까지 RSSI는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 장치(이하 ADC로 호칭함)의 출력단 신호를 제곱한 다음 평균을 취하여 측정하였다. 그러나 ADC 출력단 신호의 제곱의 평균으로 RSSI가 정확히 몇 Watt 또는 mWatt인지 알 수 없을 뿐만 아니라 회로적으로 이를 구현할 때 곱셈기가 필요하므로 하드웨어 복잡도가 증가한다. 본 발명이 제시하는 알고리즘은 ADC 출력단 신호를 신호처리하여 RSSI가 정확히 몇 Watt 또는 mWatt에 해당되는지를 알려주며 RSSI를 계산할 때 곱셈기를 사용하지 않으므로 구현시 하드웨어 복잡도를 감소시킬 수 있는 장점을 가지고 있다.

【대표도】

도 3

【색인어】

RSSI, ADC, Accumulation and dump, clip level

【명세서】

【발명의 명칭】

하드웨어 구조가 간단한 RSSI 측정 방법 {METHOD FOR MEASURING RSSI USING SIMPLE HARDWARE ARCHITECTURE}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 기존의 RSSI 측정 방법의 상세 블록도이다.

도 2는 ADC의 일반적 입출력 관계를 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명에 의한 RSSI 측정 방법의 상세 블록도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<4> 본 발명은 수신신호세기(이하 RSSI라고 호칭함)를 측정하는 알고리즘에 관한 것이다.

도 1은 기존의 RSSI(Received Signal Strength Indicator) 측정 방법이다. 도 1에서 각 블록을 설명하면 다음과 같다.

<5> 11. 100: 수신안테나

<6> 12. 101: I-branch 신호를 디지털화 하기 위한 ADC

<7> 13. 102: Q-branch 신호를 디지털화 하기 위한 ADC

<8> 14. 103, 104: 전력을 계산하기 위한 제곱기

<9> 15. 105: 일정기간 동안 입력신호를 누적하고 초기화하는 누적 및 덤프기

<10> 16. 106: 평균을 계산하기 위한 평균기

<11> 최종적으로 도 1이 제시하는 기준의 방법에 의해 구해진 RSSI는 식 1과 같이 표현된다.

<12>

$$\text{【수학식 1】 } RSSI = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} (I_k^2 + Q_k^2)$$

<13> 식 1에서 N은 일정 구간 내의 샘플 수를 의미하고 첨자 k는 일정 구간 내의 샘플의 순서를 의미한다.

<14> 식 1로 구해진 RSSI로 실제 수신된 전력의 세기가 몇 Watt 또는 mWatt인지 알 수가 없다. 식 1로 구해진 값은 단지 실제 RSSI와 함수 관계가 있을 뿐이다. 또한 식 1을 구현할 경우 곱셈기가 필요하므로 하드웨어 복잡도도 상당히 증가한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<15> 따라서, 본 발명의 기술적 과제는 상기한 문제점을 해결하고자 하는 것으로, 상기의 방법보다 간단한 하드웨어로 RSSI를 계산하고 계산된 RSSI가 실제 몇 Watt 또는 mWatt 인지를 제공하는 데 있다.

【발명의 구성】

<16> 이동 통신 시스템에서 도 1의 ADC 입력 신호와 출력 신호의 확률밀도함수는 평균이 0인 Gaussian으로 근사된다. 이 경우 I-branch ADC 입력신호의 분산 $(\sigma_{I(t)}^2)$ 과 Q-branch 입력신호의 분산 $(\sigma_{Q(t)}^2)$ 이 동일하고 I-branch ADC 출력신호의 분산 $(\sigma_{I_k}^2)$ 과 Q-branch 출력신호의 분산 $(\sigma_{Q_k}^2)$ 이 동일하다. 따라서 식 2가 성립된다.

<17>

$$\text{【수학식 2】 } \sigma_{I(t)}^2 = \sigma_{Q(t)}^2 = \sigma_i^2, \quad \sigma_{I_k}^2 = \sigma_{Q_k}^2 = \sigma_o^2$$

<18> ADC 입력단에서의 전력은 식 3을 이용하여 구할 수 있다.

<19>

$$\text{【수학식 3】 } P_{in,ADC} = \frac{\sigma_{I(t)}^2}{R} + \frac{\sigma_{Q(t)}^2}{R} = \frac{2\sigma_i^2}{R} \text{ Watt}$$

<20> 식 3에서 R은 ADC의 입구저항값이다.

<21> 도 2는 ADC의 일반적 입출력 관계를 나타내고 있다. ADC의 해상도, 즉 입력 비트수를 B, ADC 출력이 saturation 되는 adc의 입력 클립 레벨을 V_c 라고 가정하면 σ_i^2 과 σ_o^2 의 관계는 식 4와 같다.

<22>

$$\text{【수학식 4】 } \sigma_o^2 = k^2 \sigma_i^2$$

<23>

$$\text{식 4에서 } k = \frac{2^{B-1}}{V_c} \text{ 이다.}$$

<24> Gaussian 랜덤 변수 Z에 대하여 일반적으로 식 5의 관계가 성립된다.

<25>

$$\text{【수학식 5】 } E^2 \{Z\} = 0.6366 \sigma_z^2$$

<26> 식 5의 증명은 아래와 같다.

<27>

Z의 확률밀도함수는 식 6과 같고,

<28>

$$\text{【수학식 6】 } f_z(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{(z-m)^2}{2\sigma^2}\right]$$

<29>

Z에 대하여 $E\{|Z - m|\} = \sqrt{\frac{2}{\pi}}\sigma$ 의 관계가 성립되므로 성립되므로 궁극적으로 식 7이 유도 된다.

<30>

$$\text{【수학식 7】 } E^2 \{Z\} = \frac{2}{\pi} \sigma^2 = 0.6366 \sigma^2$$

- <31> 식 6을 사용하는 이유는 RSSI 측정 구현을 간단히 하기 때문이다.
- <32> 상기 식 5를 이용하여 ADC 입력단에서의 전력을 ADC 출력단 신호를 이용하여 식 8와 같이 표현 가능하다.

$$<33> P_{in,ADC} = \frac{2\sigma_i^2}{R} = \frac{2\sigma_o^2}{k^2 R} = \frac{2E^2 \{I_k \text{or } Q_k\}}{0.6366 k^2 R} = \frac{8V_c^2 E^2 \{I_k \text{or } Q\}}{0.6366 (2^{2B}) R} \text{ Watt}$$

【수학식 8】

- <34> RSSI는 안테나 커넥터에서 정의되어야 한다. RSSI가 안테나 커넥터가 아닌 ADC 입력단에서 정의될 경우 안테나 커넥터에서 ADC까지의 이득이 반영되어 올바른 RSSI를 측정할 수 없기 때문이다. 따라서 안테나 커넥터에서 ADC까지의 이득을 라고 하면 안테나 커넥터에서의 RSSI 측정값은 식 9로 나타낼 수 있다.

$$<35> RSSI = 10^{\frac{G_f}{10}} \frac{1.2567 \times 10^4 V_c^2}{(2^{2B}) R} \left(\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} |I_{n,k} \text{or } Q_{n,k}| \right)^2 \text{ mWatt}$$

【수학식 9】

- <36> 식 9에서 $I_{n,k} \text{or } Q_{n,k}$ 는 RSSI를 측정하기 위해 사용하는 n번째 신호에서 k번째로 양자화된 I 또는 Q-branch 값이다.

- <37> 식 10은 I 또는 Q-branch에 있는 2개의 ADC중 하나를 선택하고 선택된 ADC의 출력신호에 절대치를 취하고 이를 누적하여 RSSI를 구하는 식이다. 식 10에서 α 는 알고 있는 값이다.

$$<38> RSSI = \alpha \left(\sum_{k=0}^{N-1} |I_{n,k} \text{or } Q_{n,k}| \right)^2 \text{ mWatt}, \quad \alpha = 10^{\frac{G_f}{10}} \frac{1.2567 \times 10^4 V_c^2}{(2^{2B}) R N^2}$$

【수학식 10】

- <39> 도 3은 본 발명에 의한 RSSI 측정 방법을 도시한 것이다. 도 3에서 각 블록을 설명하면 다음과 같다.

- <40> 300: I 또는 Q-branch에 있는 2개의 ADC 중에서 임의로 선택된 ADC

<41> 301: 절대값으로 만드는 블록

<42> 302: 누적 및 덤프 블록으로 RSSI 측정 신호가 입력되기 전에 초기화 되어야 한다.

<43> 303: 소프트웨어 기능으로 RSSI 측정 신호가 종료되면 소프트웨어로 값을 읽고 제곱한 다음 식 10의 를 곱하여 실제 몇 Watt 또는 mWatt에 해당되는지를 계산한다.

<44> 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 그 외의 다양한 변경이나 변형이 가능하다.

【발명의 효과】

<45> 본 발명의 효과는 다음 2가지로 요약될 수 있다.

<46> 1. RSSI를 측정하고자 하는 신호를 양자화한 다음 신호 전체 구간에 대하여 양자화된 신호에 절대치를 취하고 이를 누적한다. 이때 I 또는 Q-branch에 있는 2개의 ADC 중에 하나만을 선택한다. RSSI 측정 신호가 종료되면 소프트웨어로 값을 읽고 제곱한 다음 식 10의 를 곱하여 RSSI를 구한다. 이 경우 매 샘플마다 전력값을 구하기 위하여 제곱할 필요가 없고 단지 절대치를 취하는 기능과 누적 및 덤프 회로만을 필요로 하므로 하드웨어 복잡도가 감소한다.

<47> 2. 종래의 RSSI의 측정 방법인 식 1을 사용할 경우 실제로 측정된 값이 몇 Watt 또는 mWatt에 해당되는지를 알 수 없다. 제안하는 상기 1의 방법으로 측정된 값과 식 2,3,4,5를 이용하여 실제 측정된 RSSI가 몇 Watt 또는 mWatt에 해당되는지 식 10을 이용하여 계산할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

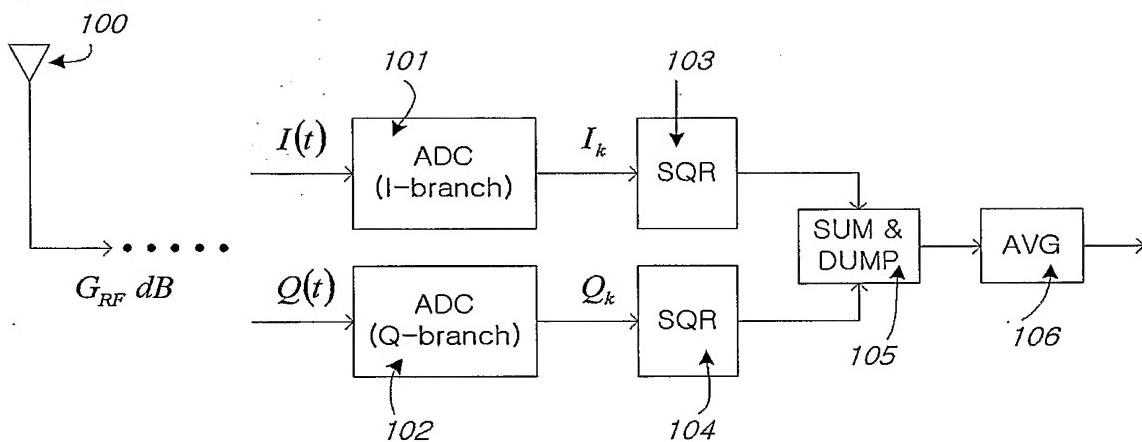
RSSI 측정 방법에 있어 측정된 값이 실제 몇 Watt 또는 mWatt에 해당되는지를 계산하기 위해 ADC 입구 저항, ADC 입출력 관계를 정의하는 상수(), ADC 입력 비트수, ADC 입력 클립 레벨, 안테나 커넥터에서 ADC 입력에 이르는 회로 및 선로 이득, Gaussian 랜덤 변수 Z에 적용되는 관계식()을 이용하여 개발한 최종 RSSI 측정 방법을 나타내는 식 10으로 표현되는 RSSI 측정 방법.

【청구항 2】

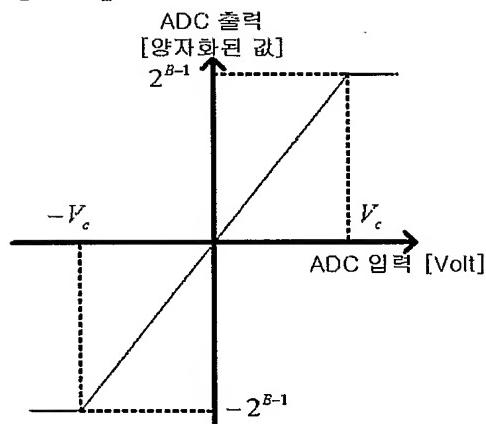
[청구항 1]에 의한 회로 구현 방법으로 RSSI를 측정하고자 하는 신호를 양자화한 다음 신호 전체 구간에 대하여 양자화된 신호에 절대치를 취하고 이를 누적한다. RSSI 측정 신호가 종료되면 소프트웨어로 값을 읽고 이를 소프트웨어 또는 하드웨어로 신호처리하여 RSSI를 측정하는 도 3에 의한 RSSI 측정 구현 방법. 매 RSSI 측정신호가 종료되면 RSSI 측정 신호 전체 구간에 대하여 양자화된 신호에 절대치를 취하고 이를 누적한 다음 소프트웨어 또는 하드웨어로 이를 제곱한 다음 식 10의 를 곱하여 RSSI를 구한다. 이 경우 매 샘플마다 전력값을 구하기 위하여 제곱할 필요가 없고 단지 절대치를 취하는 기능과 누적 및 덤프 회로만을 필요로 하고 제곱 및 를 곱하는 것은 매 신호마다 적용하면 되므로 하드웨어 복잡도가 감소한다.

【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

